

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

08.05.00

REC'D 26 JUN 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 4月 8日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第100767号

出 願 人  
Applicant (s):

ダイキン工業株式会社

EV

09/719138

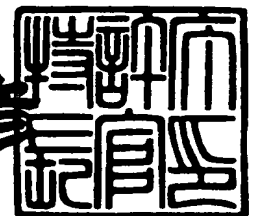
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3042262

【書類名】 特許願

【整理番号】 13735

【提出日】 平成11年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 F28F 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社  
堺製作所 金岡工場内

【氏名】 藤野 宏和

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社  
堺製作所 金岡工場内

【氏名】 笠井 一成

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社  
堺製作所 金岡工場内

【氏名】 赤井 寛二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社  
堺製作所 金岡工場内

【氏名】 岡本 哲彰

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社  
堺製作所 金岡工場内

【氏名】 内満 優

【特許出願人】

【識別番号】 000002853

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタ  
ービル

【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075731

【住所又は居所】 香川県高松市林町 2 2 1 7 番地 1 5 香川産業頭脳化センタービル 3 0 4 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 大浜 博

【電話番号】 087-868-2811

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009139

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 管本体（1 a）の内周面（2）に管軸方向に対称な複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・を設け、該複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・の周方向の幅を不等幅としたことを特徴とする内面溝付伝熱管。

【請求項 2】 複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・の各条溝（3），（3）・・・間に形成される凸条部（5），（5）・・・の少なくとも一部には、その頂部（5 a）側から基部（5 b）側にかけて所定の深さの 2 次溝（6），（6）・・・が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 3】 2 次溝（6），（6）・・・は、螺旋方向の切欠溝となっていることを特徴とする請求項 2 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 4】 複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・の各条溝（3），（3）・・・間に形成される凸条部（5），（5）・・・の少なくとも一部には、その外周面に所定の深さの 2 次溝（7），（7）・・・が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 5】 2 次溝（7），（7）・・・は、凸条部（5），（5）・・・の一側面から他側面に延びる微細な条溝となっていることを特徴とする請求項 4 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 6】 平板状態の伝熱管素材（1 3）に複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・を刻印する第 1 の刻印ロール（1 1）と、上記複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・の各条溝（3），（3）・・・間に形成される凸条部（5），（5）・・・の少なくとも一部に 2 次溝（7），（7）・・・を刻印する第 2 の刻印ロール（1 2）と、上記平板状態の伝熱管素材（1 3）を円筒管に形成するロールフォーミング装置（1 7）とを用い、上記平板状態の伝熱管素材（1 3）に対して順次上記第 1，第 2 の刻印ロール（1 1），（1 2）により上記複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・と上記 2 次溝（7），（7）・・・とを連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置（1 7）によりロー

ルフォーミングして円筒管に形成するようにしたことを特徴とする内面溝付伝熱管の製造方法。

【請求項 7】 平板状態の伝熱管素材（13）に複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・を刻印する第 1 の刻印ロール（11）と、上記複数列の V 字形の条溝（3），（3）・・・の各条溝（3），（3）・・・間に形成される凸条部（5），（5）・・・の少なくとも一部に 2 次溝（7），（7）・・・を刻印する第 2 の刻印ロール（12）と、上記平板状態の伝熱管素材（13）を円筒管に形成するロールフォーミング装置（17）とを、上記平板状態の伝熱管素材（13）の移動方向に順次並設し、上記第 1，第 2 の刻印ロール（11），（12）により順次 V 字形の条溝（3），（3）・・・と 2 次溝（7），（7）・・・とを連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置（17）でロールフォーミングすることにより円筒管に形成するようにしたことを特徴とする内面溝付伝熱管の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、管本体の内周面に溝を有する内面溝付伝熱管の構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば空気調和機用の蒸発器や凝縮器などの熱交換器の伝熱管には、従来から、その熱伝達率を向上させる見地から、例えば特開平 9-42881 号公報に示されるように、管内周面に螺旋状の条溝を設け、伝熱面積を拡大するとともに管内を流れる冷媒を環状流化することによって攪拌効果を高くしたものが採用されている。

【0003】

しかし、該構成の伝熱管の場合、或る程度凝縮作用が進行すると、液膜部が略管内に均一に分布するようになり、その厚さが次第に厚くなることから、熱抵抗、拡散抵抗が増大して伝熱性能を低下させる。

【0004】

そこで、このような問題に対処するために、例えば特開平9-42880号公報に示されるように、管内周面を周方向に複数の領域に分割し、これら各領域に例えば管軸方向に対称で、周方向に等幅な複数列のV字形の条溝群を設けたものが提案されている。

【0005】

該構成の場合、上記螺旋状の条溝をもつ伝熱管と比べ、その管内周面に設けた管軸方向に対称で、周方向に等幅の複数列のV字形の条溝の合流又は分流作用により、管内を流れる冷媒の管周方向の分布を不均一化させることができる。そして、それによる液冷媒の薄膜化領域において高い熱伝達率が実現されるので、凝縮時の熱伝達率が向上するようになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような管軸方向に対称で、周方向に等幅なV字形の溝を管内周面に有する伝熱管の場合、

1. 冷媒の流れがV字形の溝により衝突合流するため、流動抵抗が大きく、例えば蒸発器用の伝熱管として用いた場合などには、圧力損失が高いことが影響し、必ずしも十分な伝熱性能向上作用が得られない。

【0007】

2. 冷媒の流速が低い領域（冷媒循環量の少ない領域）においては、V字形の溝による冷媒分布の不均一化効果が小さい。特に、その溝の構造から、例えば蒸発器用伝熱管として用いた場合には、管周方向に十分に液冷媒を供給する事ができないため、伝熱性能促進効果が得られない。つまり、使用領域によっては、能力向上が期待できない。

【0008】

本願発明は、このような問題を解決するためになされたもので、圧力損失を低減するとともに冷媒流量が少ない場合にも管内における冷媒の流れをより適切にコントロールできるようにすることにより、可及的に伝熱性能を向上させた内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置を提供することを目的とするもの

である。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本願各発明は、上記の目的を達成するために、それぞれ次のような課題解決手段を備えて構成されている。

【0010】

(1) 請求項1の発明

本願請求項1の発明の内面溝付伝熱管は、管本体1aの内周面2に管軸方向に対称な複数列のV字形の条溝3, 3...を設け、該複数列のV字形の条溝3, 3...の周方向の幅を不等幅としたことを特徴としている。

【0011】

このように、複数列のV字形の条溝3, 3...を周方向に不等幅で並設すると、各々V字形の条溝3, 3...部で合流、分流を繰返しながら管軸方向に不均一な状態で流れる冷媒液に旋回方向の成分が生じることになり、螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、さらに攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上する。

【0012】

(2) 請求項2の発明

本願請求項2の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項1記載の発明の構成において、複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形成される凸条部5, 5...の少なくとも一部には、その頂部5a側から基部5b側にかけて所定の深さの2次溝6, 6...が形成されていることを特徴としている。

【0013】

このように、複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形成される凸条部5, 5...の少なくとも一部に、その頂部5a側から底部5b側にかけて所定の深さの2次溝6, 6...を形成すると、さらに該2次溝6, 6...により管内を流れる冷媒の流動抵抗が小さくなって圧力損失が低減され、冷媒流量が少ない時にも有効に伝熱性能が向上するようになる。

【0014】

## (3) 請求項 3 の発明

本願請求項 3 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 2 記載の発明の構成において、2 次溝 6, 6・・・は、螺旋方向の切欠溝となっていることを特徴としている。

## 【0015】

該場合には、同螺旋方向の切欠溝よりなる 2 次溝 6, 6・・・によって、管内を流れる冷媒の流動抵抗が有効に低減されるとともに、さらに螺旋方向の旋回成分が増大されて、より伝熱性能が向上する。

## 【0016】

## (4) 請求項 4 の発明

本願請求項 5 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 1 記載の発明の構成において、複数列の V 字形の条溝 3, 3・・・の各条溝 3, 3・・・間に形成される凸条部 5, 5・・・の少なくとも一部には、その外周面に所定の深さの 2 次溝 7, 7・・・が形成されていることを特徴としている。

## 【0017】

このように、複数列の V 字形の条溝 3, 3・・・の各条溝 3, 3・・・間に形成される凸条部 5, 5・・・の少なくとも一部に、その外周面において所定の深さの 2 次溝 7, 7・・・を形成すると、該 2 次溝 7, 7・・・により管内を流れる冷媒の流動抵抗が小さくなって圧力損失が低減され、冷媒流量が少ない時にも有効に伝熱性能が向上するようになる。

## 【0018】

## (5) 請求項 5 の発明

本願請求項 5 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 4 記載の発明の構成において、2 次溝 7, 7・・・は、凸条部 5, 5・・・の一側面から他側面に延びる微細な条溝となっていることを特徴としている。

## 【0019】

該場合には、凸条部 5, 5・・・の一側面から他側面に延びる微細な条溝よりなる 2 次溝 7, 7・・・によって管内を流れる冷媒の流動抵抗が有効に低減されて、伝熱性能が向上する。また拡管した場合においても、側部の微細な溝がつぶ



れず、伝熱性能が低下しない。

【0020】

(6) 請求項6の発明

本願請求項6の発明内面溝付伝熱管の製造方法は、平板状態の伝熱管素材13に複数列のV字形の条溝3, 3・・・を刻印する第1の刻印ロール11と、上記複数列のV字形の条溝3, 3・・・の各条溝3, 3・・・間に形成される凸条部5, 5・・・の少なくとも一部に2次溝7, 7・・・を刻印する第2の刻印ロール12と、上記平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成するロールフォーミング装置17とを用い、上記平板状態の伝熱管素材13に対して順次上記第1, 第2の刻印ロール11, 12により複数列のV字形の条溝3, 3・・・と上記2次溝7, 7・・・とを連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置17によりロールフォーミングして円筒管に形成するようにしたことを特徴としている。

【0021】

該内面溝付伝熱管の製造方法では、上記第1, 第2の刻印ロール11, 12を平板状態の伝熱管素材13の移動方向に組合わせて順次2段階に連続して刻印するだけで、容易に上記請求項1, 4又は5の発明の構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

【0022】

(7) 請求項7の発明

本願請求項7の発明の内面溝付伝熱管の製造装置は、平板状態の伝熱管素材13に複数列のV字形の条溝3, 3・・・を刻印する第1の刻印ロール11と、上記複数列のV字形の条溝3, 3・・・の各条溝3, 3・・・間に形成される凸条部5, 5・・・の少なくとも一部に2次溝7, 7・・・を刻印する第2の刻印ロール12と、上記平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成するロールフォーミング装置17とを上記平板状態の伝熱管素材13の移動方向に並設し、上記第1, 第2の刻印ロール11, 12により順次V字形の条溝3, 3・・・と2次溝7, 7・・・を2段階で連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置17でロールフォーミングすることにより円筒管に形成するようにしたことを特徴としている。

## 【0023】

該内面溝付伝熱管の製造装置では、上記第1，第2の刻印ロール11，12を平板状態の伝熱管素材13の移動方向に組合わせて順次2段階に刻印するだけで、容易に請求項1，4又は5の発明の構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

## 【0024】

## 【発明の効果】

以上の結果、本願各発明の内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置によると、凝縮器および蒸発器何れの熱交換器として構成した場合にも、また蒸発器として構成した場合であって冷媒流量が少ないような場合にも、それぞれ圧力損失および伝熱管内の熱抵抗、攪散抵抗が低減されて、十分に伝熱性能の高い熱交換器を提供することが可能となる。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

## （実施の形態1）

図1～図3は、本願発明の実施の形態1に係る内面溝付伝熱管の構造を示している。

## 【0026】

先ず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管1は、例えば図1～図3に示されるように電縫管構造の管本体1aの内周面2に、管本体1a内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液の流れに対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的先鋭な形状のV字形の条溝3，3・・・よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eが相互のリード角 $\theta$ を異ならせた状態で周方向に配列して設けられている。

## 【0027】

なお、図3中の符号5は、上記各V字形の条溝3，3・・・間に形成される凸条部であり、5aはその頂部、5bはその基部を各々示している。

## 【0028】

このように、それぞれリード角 $\theta$ の異なるV字形の条溝3, 3...よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eを周方向に不等幅で並設すると、各々V字形の条溝3, 3...部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V字形の条溝でありながら従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

## 【0029】

また上記第1～第5の複数列の条溝群A～Eの各V字形の条溝3, 3...は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、所定のリード角 $\theta$ 、所定の深さH、所定の条数Nを有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上するようになっている。これら第1～第5の各条溝群A～EのV字形の条溝3, 3...の上記リード角 $\theta$ 、溝深さH、条数Nは、本願発明者らの実験結果によると、例えば外形 $\phi = 7\text{ mm}$ の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3\text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

## 【0030】

以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、先ずリード角 $\theta$ の互いに異なるV字形の条溝3, 3...よりなる複数列の条溝群A～Eを、周方向に等幅ではなく不等幅に設定しているので、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

## 【0031】

また、同管内周面2に設けられた複数列の条溝群A～Eの各V字形の条溝3, 3...のリード角 $\theta$ 、溝深さH、条数Nを、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる上記実験結果に対応した値に設定している。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減できるので、蒸発器として使用した場合にも十分に高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。

## 【0032】

## (実施の形態2)

図4～図6は、本願発明の実施の形態2に係る内面溝付伝熱管の構造を示している。

## 【0033】

先ず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管1は、前述のものと同様の電縫管構造の管本体1aの内周面2に、管本体1a内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液に対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的先鋭な形状のV字形の条溝3，3・・・よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eがリード角 $\theta$ を異ならせて周方向に配列して設けられている。

## 【0034】

また、図5および図6中の符号5は、上記各V字形の条溝3，3・・・間に形成される凸条部であり、5aはその頂部、5bはその基部を各々示している。そして、この実施の形態の場合には、上記頂部5aから基部5bにかけて所定の深さdの螺旋方向の切欠溝（ハツリ溝）よりなる2次溝6，6・・・が設けられており、それによって冷媒の流動抵抗を小さくするとともに、さらに旋回方向の成分を増大させるようになっている。

## 【0035】

このように、それぞれリード角 $\theta$ の異なるV字形の条溝3，3・・・よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eを周方向に不等幅で並設すると、各々V字形の条溝3，3・・・部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V字形の条溝でありながら従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

## 【0036】

また上記第1～第5の条溝群A～Eの各V字形の条溝3，3・・・は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、上述の如き螺旋方向の切欠溝（ハツリ溝）よりなる2次溝6，6・・・を有するとともに

、さらに上述の実施の形態 1 と同様の所定のリード角  $\theta$ 、所定の深さ  $H$ 、所定の条数  $N$  を有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上する。

【0037】

これら第 1 ～第 5 の各条溝群 A ～E の V 字形の条溝 3, 3・・・の上記リード角  $\theta$ 、溝深さ  $H$ 、条数  $N$  は、上述のように本願発明者らの実験結果によると、例えば外形  $\phi = 7 \text{ mm}$  の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ 、2 次溝深さ  $d/H = 0.25 \sim 0.75$  の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

【0038】

以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、上述のように先ずリード角  $\theta$  の互いに異なる V 字形の条溝 3, 3・・・よりなる複数列の条溝群 A ～E の周方向の幅を相互に等幅ではなく不等幅に設定しているので、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒流量が少なく冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

【0039】

また、管内周面 2 に設けられた複数列の各条溝群 A ～E の各 V 字形の条溝 3, 3・・・のリード角  $\theta$ 、溝深さ  $H$ 、条数  $N$  を、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる値に設定するとともに主溝としての各 V 字形の条溝 3, 3・・・間の凸条部 5, 5・・・に対して、その頂部 5 a から基部 5 b にかけて螺旋方向に指向する切欠溝よりなる 2 次溝 6, 6・・・を設けている。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減でき、かつ螺旋方向の旋回流成分をさらに増大させることができることから、さらに高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。

【0040】

(実施の形態 3)

図 7 ～図 9 は、本願発明の実施の形態 3 に係る内面溝付伝熱管の構造および同伝熱管の製造方法を実施する製造装置の構成をそれぞれ示している。

## 【0041】

先ず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管 1 は、前述のものと同様の電縫管構造の管本体 1 a の内周面 2 に、管本体 1 a 内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液に対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的鋭な形状の V 字形の条溝 3, 3・・・よりなる第 1～第 5 の複数列の条溝群 A～E が周方向に配列して設けられている。

## 【0042】

また、図 7 および図 8 中の符号 5 は、上記各 V 字形の条溝 3, 3・・・間に形成される凸条部であり、5 a はその頂部、5 b はその基部を各々示している。そして、この実施の形態の場合には、上記凸条部 5, 5・・・の外周面の一側面側から他側面側にかけて所定の深さの微細な例えば螺旋方向の条溝よりなる 2 次溝 7, 7・・・が設けられており、それによって冷媒の流動抵抗を小さくするとともに、さらに旋回方向の成分をも増大させるようになっている。

## 【0043】

このように、それぞれリード角  $\theta$  の異なる V 字形の条溝 3, 3・・・よりなる第 1～第 5 の複数列の条溝群 A～E を周方向に不等幅で並設すると、各々 V 字形の条溝 3, 3・・・部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V 字形の条溝でありながら従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

## 【0044】

また上記第 1～第 5 の条溝群 A～E の各 V 字形の条溝 3, 3・・・は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、それらの間に形成される凸条部 5, 5・・・の外周面に、その一側面側から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びる所定の深さの微細な条溝よりなる 2 次溝 7, 7・・・を有するとともに実施の形態 1 と同様の所定のリード角  $\theta$ 、所定の深さ H、所定の条数 N を有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上す

る。また拡張した場合においても、側部の微細な溝がつぶれず、伝熱性能が低下しない。

#### 【0045】

これら第1～第5の各条溝群A～EのV字形の条溝3, 3・・・の上記リード角 $\theta$ 、溝深さH、条数Nは、上述のように本願発明者らの実験結果によると、例えば外形 $\phi = 7\text{ mm}$ の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3\text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

#### 【0046】

以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、上述のように先ずリード角 $\theta$ の互いに異なるV字形の条溝3, 3・・・よりなる複数列の条溝群A～Eを相互に等幅ではなく不等幅に設定しているので、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒流量が少なく冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

#### 【0047】

また、管内周面2に設けられた複数列の各条溝群A～Eの各V字形の条溝3, 3・・・のリード角 $\theta$ 、溝深さH、条数Nを、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる値に設定するとともに、主溝としてのV字形の条溝3, 3・・・間の凸条部5, 5・・・に対して、その外周面の一側面側から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びる微細な条溝よりなる2次溝7, 7・・・を設けている。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減できるようになるとともに、冷媒流の螺旋方向の旋回成分をさらに増大させることができるようになることから、さらに高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。また拡張した場合においても、側部の微細な溝がつぶれず、伝熱性能が低下しない。

#### 【0048】

そして、以上のような複数列のV字形の条溝群A～Eおよび2次溝7, 7・・・を有する構造の内面溝付伝熱管は、例えば図9のような製造装置を使用して次のような製造方法によって容易に製造される。

## 【0049】

今、図7において、符号11は上述した主溝としての第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eに対応した刻印加工面11aを有する第1の刻印ロール、12は上記第1～第5の複数列の条溝群A～Eの各V字形の条溝3、3・・・の間に形成される凸条部5、5・・・に対し、その一側面から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びて設けられる微細な条溝7、7を刻印加工する刻印加工面12aを有する第2の刻印ロール、13は平板状の伝熱管素材、16はロールフォーミング時において伝熱管素材13を加熱軟化させる加熱装置、14は上記第1の刻印ロール11との間で上記平板状態の伝熱管素材13を挟圧する第1の挟圧ローラ、15は上記第2の刻印ロール12との間で上記平板状態の伝熱管素材13を挟圧する第2の挟圧ローラ、17は上記第1、第2の刻印ロール11、12を介して上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～E、2次溝7、7・・・が各々形成され、かつ上記加熱装置16で加熱軟化された伝熱管素材13を円管状にロールフォーミングするロールフォーミング孔17aを有するロールフォーミング装置であり、上記第1の刻印ロール11および第1の挟圧ローラ14、第2の刻印ロール12および第2の挟圧ローラ15、加熱装置16、ロールフォーミング装置17は、それぞれ上記伝熱管素材13の移動方向（矢印参照）に順次所定の間隔を置いて並設されている。

## 【0050】

したがって、該内面溝付伝熱管の製造装置では、上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eを刻印する第1の刻印ロール11および第1の挟圧ローラ14と、上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eの各条溝3、3・・・間に形成される凸条部5、5・・・の一部に2次溝7、7・・・を刻印する第2の刻印ロール12および第2の挟圧ローラ15と、平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成する加熱装置16およびロールフォーミング装置17とを用い、上記平板状態の伝熱管素材13に対して順次上記第1、第2の刻印ロール11、12を回転作動させて上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eの各条溝3、3・・・と上記2次溝7、7・・・とを2段階で連続的に刻印した後、同伝熱管素材13を加熱装置16で加熱軟化させた上で上記ロールフォーミング装置17



によりロールフォーミングして円筒管に形成することができる。

【 0 0 5 1 】

すなわち該内面溝付伝熱管の製造方法および製造装置では、上記第 1，第 2 の刻印ロール 1 1，1 2 を平板状態の伝熱管素材 1 3 の移動方向に組合わせて順次 2 段階に刻印するだけで、容易に上記図 7 および図 8 のような構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

【 0 0 5 2 】

(他の実施の形態)

以上の各実施の形態では、電縫管タイプの伝熱管を一例として説明したが、以上の各実施の形態の内面溝構造は、例えばシーム管タイプの伝熱管の場合にも同様に適用することができるものであることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明の実施の形態 1 に係る内面溝付伝熱管の管本体の構造を一部を拡開して示す図である。

【図 2】

同管本体内周面要部の拡大図である。

【図 3】

同管本体内周面の要部の切断部の斜視図である。

【図 4】

本願発明の実施の形態 2 に係る内面溝付伝熱管の管本体内周面要部の構造を示す拡大図である。

【図 5】

同要部の拡大斜視図である。

【図 6】

同管本体内周面の要部の切断部の斜視図である。

【図 7】

本願発明の実施の形態 3 に係る内面溝付伝熱管の管本体内周面要部の構造を示す拡大図である。

【図 8】

同要部の切断部の拡大斜視図である。

【図 9】

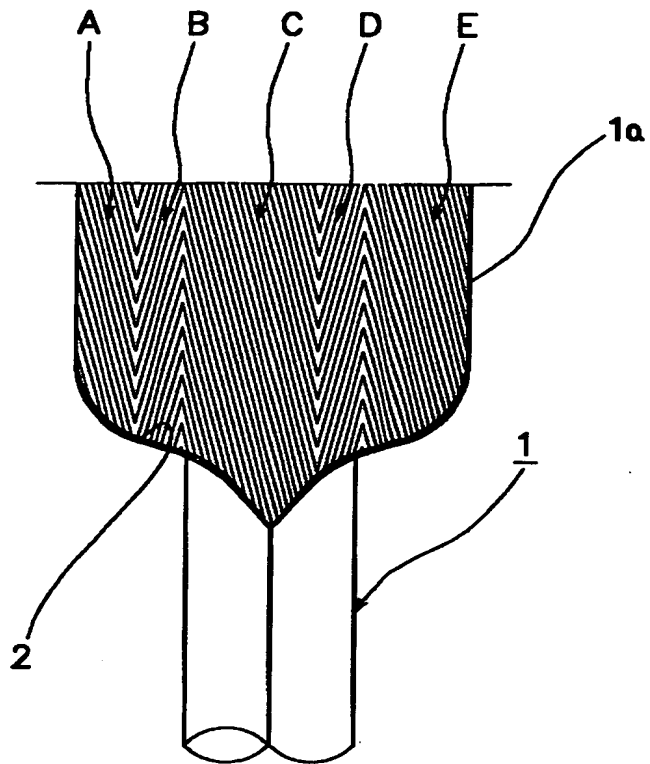
同本願発明の実施の形態 2 に係る内面溝付伝熱管の製造方法および製造装置の構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

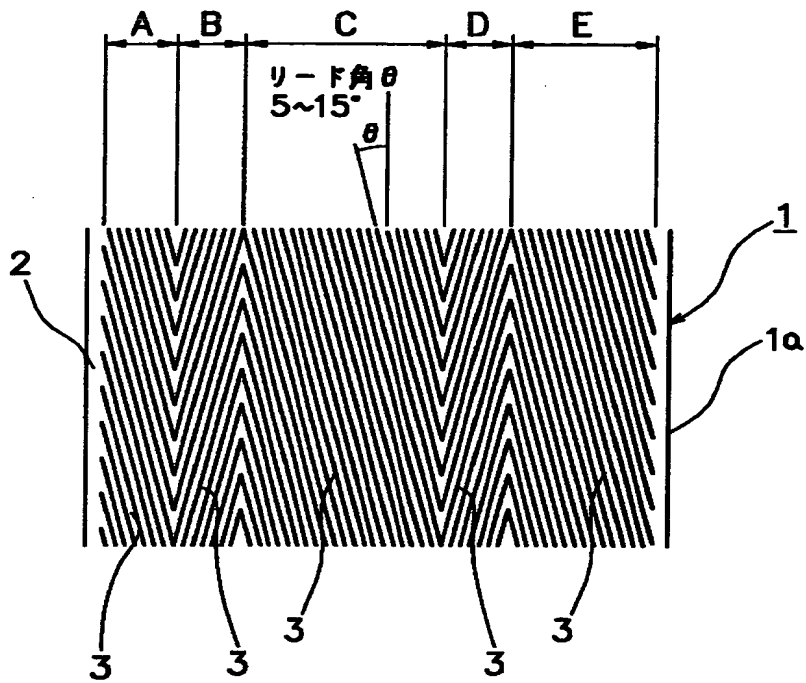
1 は伝熱管、1 a は管本体、3 は V 字形の条溝、5 は凸条部、5 a は頂部、5 b は基部、6, 7 は 2 次溝、1 1 は第 1 の刻印ロール、1 2 は第 2 の刻印ロール、1 6 は加熱装置、1 7 はロールフォーミング装置である。

【書類名】 図面

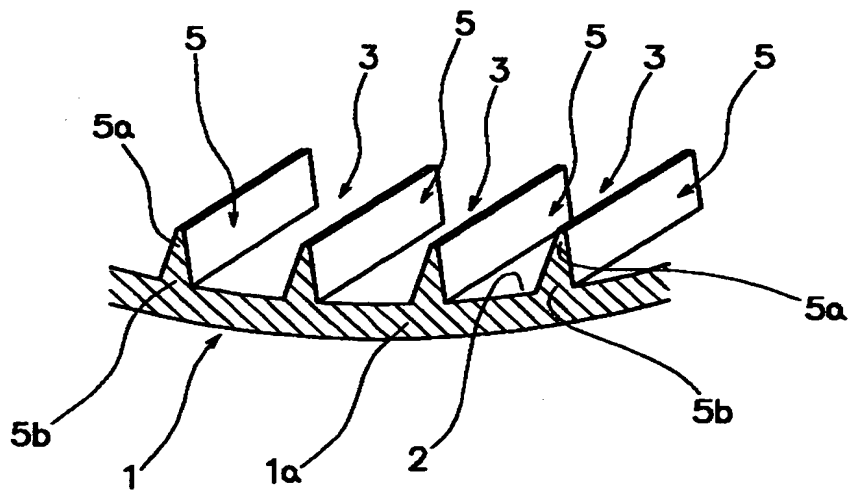
【図 1】



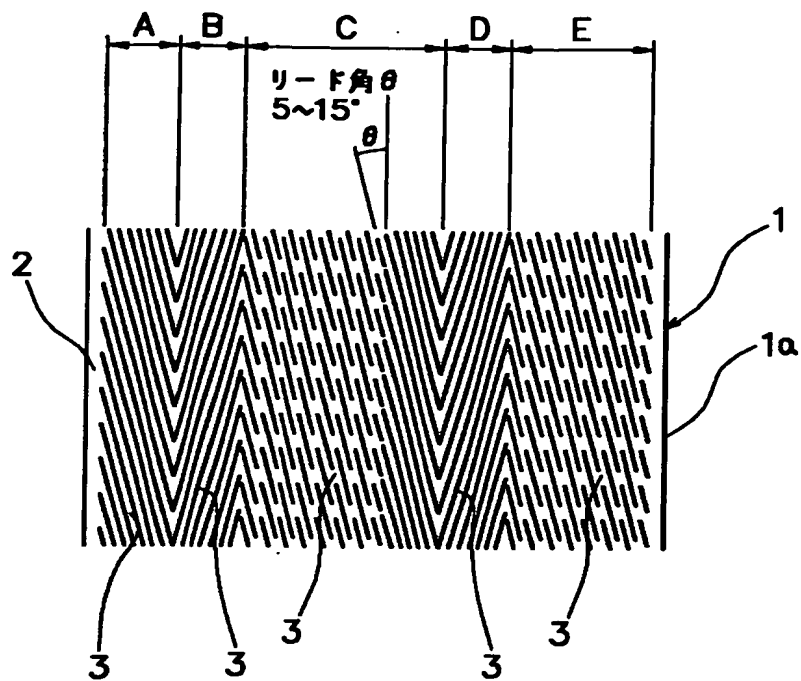
【図2】



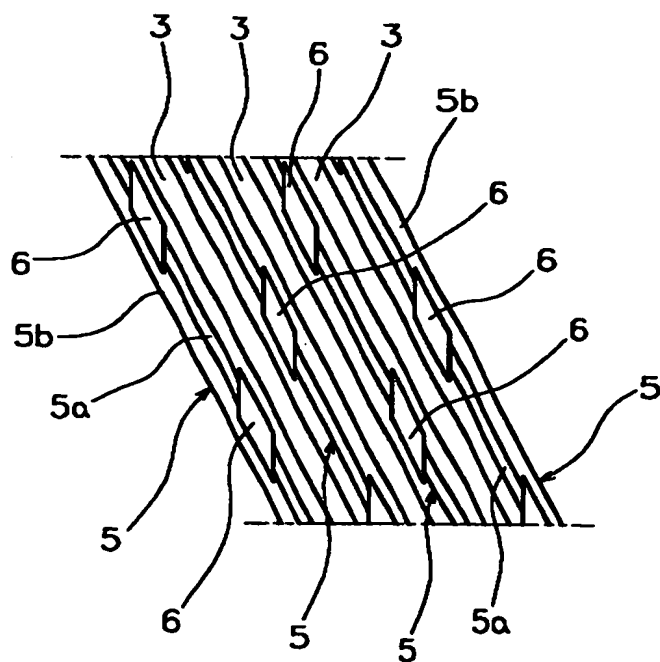
【図3】



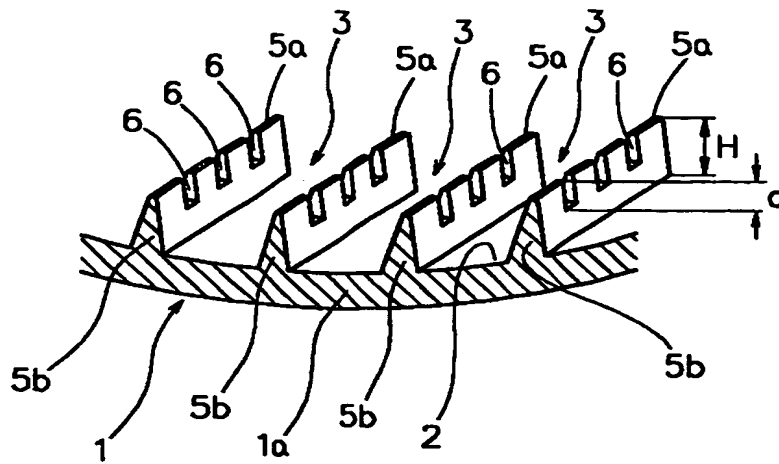
【図4】



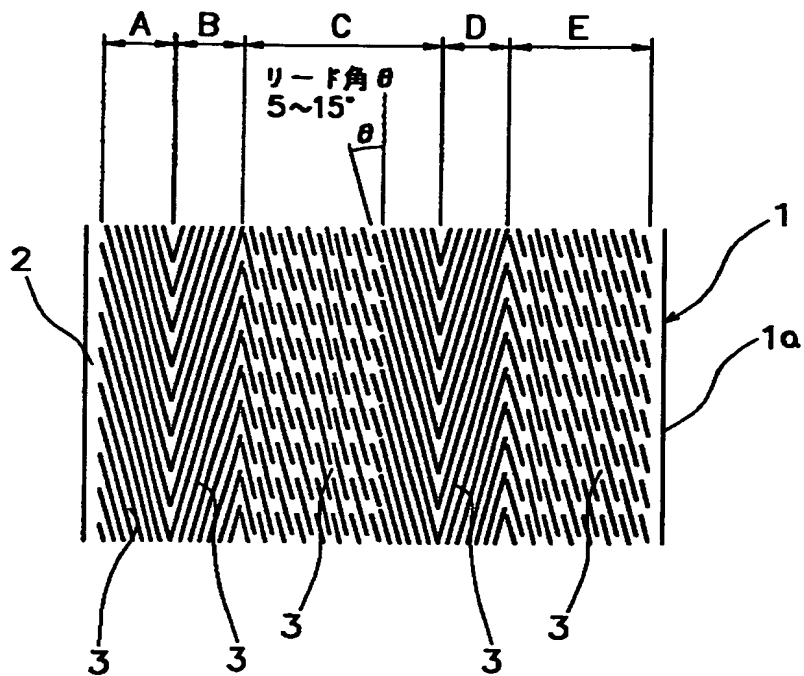
【図5】



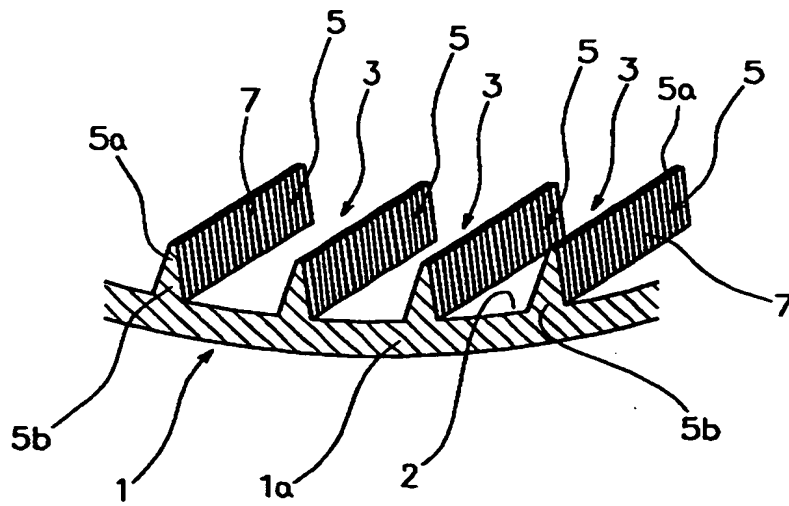
【図 6】



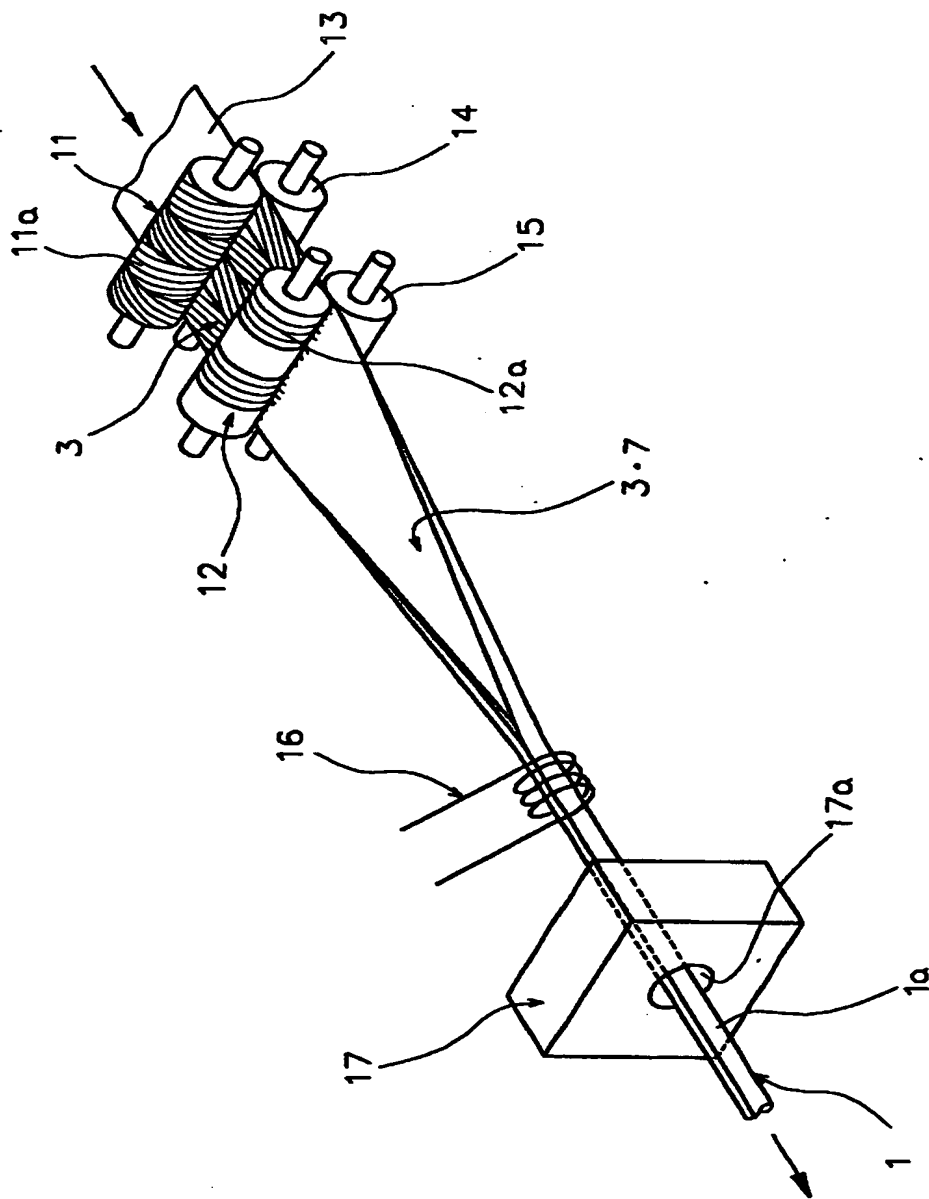
【図 7】



【图 8】



【図9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 V字形の内面溝を有する伝熱管の伝熱性能を、より一層向上させる。

【解決手段】 管本体 1 a の内周面 2 に管軸方向に対称となるように複数列の V 字形の条溝 3, 3 . . . を設けるとともに、それらの間に形成される凸条部 5, 5 . . . の一部に所定の深さの 2 次溝 6, 6 . . . 、 7, 7 . . . を形成することによって圧力損失を低減する一方、複数列の V 字形の条溝 3, 3 . . . の周方向の幅を不等幅とすることにより螺旋方向の旋回成分を生成させて冷媒流量が少ない場合にも管内における冷媒の流れをより適切にコントロールできるようにして可及的に伝熱性能を向上させた。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002853]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル  
氏 名 ダイキン工業株式会社